5/21

CD-uitbreidingen: BD, Blu-ray Disc

Inhoud

5/21.1

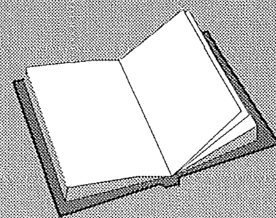
Blu-ray Disc, een introductie

Inleiding

Blu-ray Disc, de opvolger van DVD
Terwijl om de huidige DVD-recordable standaard (+RW, -RW, RAM) nog keihard wordt gevochten hebben negen grote fabrikanten een overeenkomst gesloten over de volgende generatie digitale opslagschijfjes. "Dank zij" de huidige 4,7 GB DVD-recordable chaos (waardoor de consument huiverig is om te kopen) hebben fabrikanten ingezien dat ze beter kunnen samenwerken dat elkaar dwars zitten. Hoewel .... (zie later!).
Niet minder dan 27 GB data op een schijfje van 12 cm met een overdrachtsnelheid van 36 Mb/s, dat biedt deze "Blu-ray Disc" (BD), de opvolger van de DVD. Ter vergelijking: op een gewone CD-ROM past maar 0,7 GB, op een DVD maar 4,7 GB.
De toename van de capaciteit op een schijf met dezelfde grootte als deze van CD en DVD is uiteraard alleen mogelijk als de data nog meer samengeperst wordt op de vierkante centimeter. Dit is mogelijk geworden door een andere kleur laser te gebruiken, namelijk blauw-violet in plaats van het (infra)rood van CD en DVD. De golflengte van de kleur blauw is kleiner dan rood waardoor ook de pit's in de disk kleiner gemaakt kunnen worden. Maar de basistechniek is in feite nog hetzelfde als die van de CD.
De naam Blu-ray is afgeleid van de blauw-violette kleur licht die de laser in de Blu-ray afspeelapparatuur uitstraalt.

Drie "smaken"
Er zullen drie "smaken" Blu-ray Disc's uitkomen. De eerste is Blu-ray rewritable (BD-RW). Hierop kan men opnemen, weergegeven en wissen. Deze standaard is volledig beschreven en de eerste apparaten komen binnenkort op de markt. Daarnaast zullen er read-only (BD-ROM) en recordable (BD-R) disks geproduceerd worden. De BD-ROM zal toegepast worden voor de distributie van hoge definitie speelfilms. De specificaties van deze twee laatste formaten zullen nog voor het derde kwartaal van 2003 vastgelegd worden.

LEES OOK:
Hoofdstuk 5/7.1
Hoofdstuk 5/7.2
Hoofdstuk 5/7.4
Hoofdstuk 5/17.2
Hoofdstuk 5/20.1



21.1 Blu-ray Disc, een introductie

Voorlopig zult u echter nog geen Blu-ray producten in de Europese winkels zien liggen, aangezien DVD hier nog volop in de groei is.

Opslagcapaciteit
Op een enkelzijdige Blu-ray Disc past, zoals reeds geschreven, ongeveer 27 GB aan informatie. Op zo'n schijfje past maar liefst dertien uur "normale" video en twee uur High Definition TV, een systeem dat maar niet in Europa wil aanslaan, maar bijvoorbeeld in Japan al zeer populair is.
Die populariteit van HDTV via de satelliet is de tweede belangrijke reden voor het ontwikkelen van een nieuwe CD-standaard. Hoe goed de kwaliteit van DVD ook is, de capaciteit van het schijfje is te klein om een normale speelfilm in HD-kwaliteit op te slaan. Bovendien is de overdrachtsnelheid van DVD naar het systeem ook te laag om HDTV te kunnen weergeven. De overdrachtsnelheid van Blu-ray Disc kan volgens de standaard maximaal 36 Mb/s bedragen en dat is meer dan voldoende voor alle op dit moment voorkomende situaties.
Daarnaast is men bezig met het ontwikkelen van dubbelzijdige schijfjes, die een opslagcapaciteit van 54 GB zullen krijgen. Door een verdere reductie van de minimale "pit"-lengte en het nog dichter op elkaar zetten van de track's verwacht men dat de capaciteit op te voeren is tot meer dan 100 GB.

Het Blu-ray Disc logo
Zoals gebruikelijk bij de introductie van een nieuwe techniek heeft men een gestandaardiseerd symbool ontworpen, dat op alle Blu-ray Disc producten zal verschijnen. Dit pictogram is voorgesteld in figuur 5/21.1-1.



Figuur 5/21.1-1: Het Blu-ray Disc pictogram.

De Blu-ray Alliantie
Voor het ontwikkelen van de nieuwe standaard werd de "Blu-ray Alliantie" opgericht door negen groten uit de elektronica-wereld:
- Hitachi;
- LG Electronics;
- Matsushita;
- Pioneer;
- Philips;
- Samsung;
- Sharp;
- Sony;
- Thomson.

Deze Alliantie gaat door het leven onder de naam "BD9C". Inderdaad, de volledige "who-is-who" van de consumentenelektronica wereld is vertegenwoordigd.
Met de steun van deze negen elektronica giganten heeft de Blu-ray Disc schijnbaar de noodzakelijke stevige basis om tot een wereldstandaard uit te groeien. Tot de groep behoren zes bedrijven die zich sterk gemaakt hebben voor de ontwikkeling van de DVD: Philips, Hitachi, Matsushita, Pioneer, Sony en Thomson.
Maar... Een aantal bedrijven dat de DVD-standaard ook ondersteunt, is helaas afwezig. Dat zijn Mitsubishi, AOL Time Warner, JVC en Toshiba. Met name de afwezigheid van Toshiba is opvallend omdat dit bedrijf als een van de

21.1 Blu-ray Disc, een introductie

belangrijkste drijvende krachten achter de DVD-standaard gezien wordt.
Toshiba heeft al aangekondigd dat het zijn eigen blauwe laser-techniek wil promoten als de opvolger van de DVD. Het feit dat Toshiba niet aangesloten is bij de Blu-ray Disc groep kan er op wijzen dat er mogelijk ook op dit terrein weer een strijd zal plaatsvinden over welk systeem een standaard wordt.

Philips in de eerste linie
Net als bij CD en DVD heeft Philips ook bij de ontwikkeling van deze nieuwe opslagtechnologie een voortrekkersrol vervuld. Philips' topman Kleisterlee zei onlangs op een bijeenkomst "te geloven dat de toekomst van optische opslagmedia er blauw uit zal zien".

Productie van de BD-schijfjes
De massaproductie van de nieuwe BD-schijfjes zal de fabrikanten geen hoofdpijn bezorgen. De machines, die nu DVD-schijfjes uitspuwen, kunnen ook gebruikt worden voor de productie van BD-schijfjes. Bij DVD werkt men met twee polycarbonaat schijfjes met een dikte van 0,6 mm waartussen de reflecterende laag wordt aangebracht. Bij BD werkt men met twee schijfjes van respectievelijk 1,1 mm en 0,1 mm. Daarnaast wordt gewerkt aan een nog goedkoper productieproces, waarbij de laag van 0,1 mm opgedampt wordt. Deze twee productieprocessen worden "BD substrate" en "BD cover layer" genoemd.

Copy protection
Het zal u niet verwonderen dat de ongeneeslijke kwaal van het kopiëren van schijfjes de bedenkers van het BD-systeem slapeloze nachten heeft bezorgd. Hoe te verhinderen dat BD-schijfjes net zo gemakkelijk in uw PC worden gekopieerd als CD's en DVD's?
Kwade tongen beweren dat de keuze van een cartridge weinig te maken had met de krasgevoeligheid, maar alles met het kopieerprobleem. Door de cartridge van BD-ROM's iets anders uit de voeren dan deze van BD-RW's kan voorkomen worden dat een gehuurde speelfilm op een Blu-ray ROM-schijfje past in het BD-RW loopwerk dat u binnen vier jaar ongetwijfeld in uw PC hebt zitten. Omgekeerd past een zélf beschreven BD-RW dan niet in een eenvoudige Blu-ray Disc afspeler die dán deel uitmaakt van uw groeiende verzameling huiskamerapparatuur. Kopieerkwaal definitief verholpen. In de officiële literatuur van de BD Alliantie konden wij (uiteraard) geen bevestiging of ontkenning van deze geruchten vinden.
Ook softwarematig zijn uiteraard de nodige voorzieningen tegen kopiëren getroffen. Voor de "pre-recorded" BD-ROM's (films op Blu-ray Disc) zal gebruik worden gemaakt van een systeem dat "TBD" heet. Voor de BD-RW's is "BD-CPS" voorgeschreven. Beide systemen verhinderen het bit-by-bit copiëren van de inhoud van de schijf. Nadere gegevens over deze systemen zijn op dit moment niet op het Internet te vinden.
Tot slot ligt er een voorstel om aan iedere Blu-ray Disc een uniek nummer toe te kennen, het "BD-ID". In de op het schijfje opgenomen gegevens wordt naar dit ID gerefereerd. Maakt iemand een kopie, dan komt het ID van het kopieschijfje niet meer overeen met het ID waar de software naar verwijst.

Algemene specificaties
Tot slot van deze inleiding een overzicht van de algemene specificaties van het Blu-ray Disc systeem:

- opname capaciteit enkelzijdig: 23,3, 25,0 of 27 GB
- opname capaciteit dubbelzijdig 46,6, 50,0 of 54 GB
- golflengte: 405 nm, blauw-violet
- numerieke apertuur: 0,85
- data-transfer rate: 36 Mb/s
- diameter schijf: 120 mm
- dikte schijf: 1,2 mm
- beschermingslaag: 0,1 mm
- afmetingen cartridge: 129 x 131 x 7 mm
- tracking pitch: 0,32 μm
- kortste pit-lengte: 0,160, 0,149 of 0,138 μm
- opname systeem: phase change recording
- track formaat: on-groove recording
- video formaat: MPEG2 video
- audio formaat: PCM, Dolby Digital, AC3, MPEG1 Layer2
- data rate audio: Dolby Digital: 32 tot 384 kb/s PCM: 2,3 Mb/s @ 24 bit
- data multiplexing systeem: MPEG2 transport stream

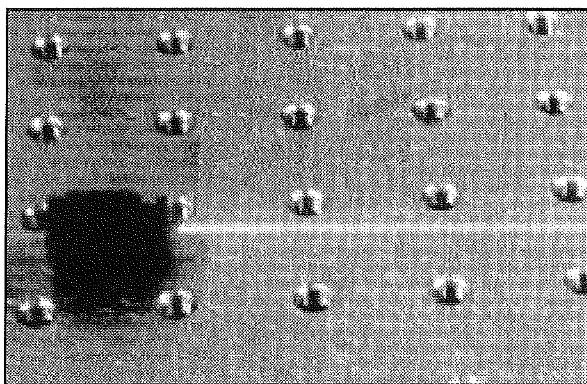
Het optisch systeem

Inleiding
De huidige generatie CD's en DVD's maakt gebruik van een infrarode of een rode laser. Deze typen hebben een golflengte van 780 tot 650 nm. Blauw-violette lasers hebben met 405 nm een beduidend kortere golflengte. Hierdoor is het mogelijk om gedetailleerdere groeven te branden en deze dichter bij elkaar op de schijf te zetten. Dat betekent dat er meer informatie op de schijf opgeslagen kan worden.

De blauw-violette laser
Het nadeel van het systeem is het hoge prijskaartje dat nu nog aan de techniek hangt. De aanvankelijke prijs van zo'n € 1.000,00 voor één blauw-violette laserdiode is weliswaar flink gezakt, maar de nog steeds peperdure onderdelen maken het onmogelijk om de techniek nu al toe te passen in betaalbare consumentenelektronica.
Het Japanse elektronicabedrijf Nichia speelt een belangrijke rol bij de vervaardiging van de toegepaste blauw-violette lasers. Sony heeft namelijk met Nichia een overeenkomst afgesloten met als doel de massale en goedkope productie van de noodzakelijke laserdioden mogelijk te maken. De ontwikkeling van de laser startte in juni 2002. In de lente van 2003 kwam de productie goed op gang.
Er bestaan twee systemen om blauw-violette laserdioden te maken. Nichia maakt gebruik van gallium-nitride (GaN) als halfgeleidermateriaal. Een tweede technologie maakt gebruik van wat "second harmonics generation" laser's (SHG) wordt genoemd. Matsushita is deze technologie aan het perfectioneren. Deze laser's hebben echter een golflengte van 425 nm.
Een groot probleem is het in stand houden van het vrij grote vermogen van 30 mW dat nodig is voor het beschrijven van BD-RW's. Dergelijke vermogens zijn wel haalbaar, maar door verouderingsverschijnselen gaat het vermogen van de

21.1 Blu-ray Disc, een introductie

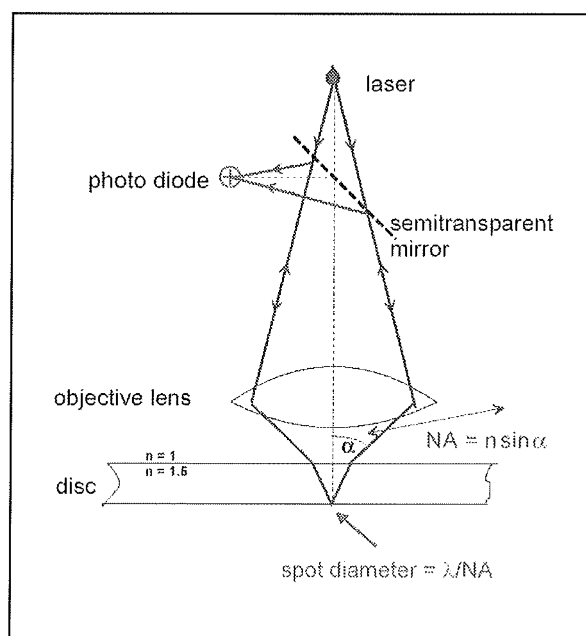
laser's snel achteruit. Zowel Nichia als Matsushita beweren dat deze problemen opgelost zijn op het moment dat het Blu-ray Disc systeem massaal in de winkels ligt.
Beide fabrikanten denken dat de stukprijs daalt tot ongeveer US$ 8,10 op het moment dat de massa-productie goed op gang komt.
In figuur 5/21.1-2 is de door Nichia ontwikkelde blauw-violette laser voorgesteld in een 1*1 mm^2 patroon.



Figuur 5/21.1-2: De door Nichia ontwikkelde miniatuur laser voor Blu-ray Disc toepassingen.

Even wat theorie

Het voordeel van de korte golflengte van blauw-violette laser's kan alleen maar uitgebuit worden als er speciale maatregelen worden getroffen bij de constructie van het schijfje. Om de details van de constructie van een Blu-ray Disc te begrijpen moeten we even wat achtergronden over de algemene werking van optische registratie van gegevens herhalen. In figuur 5/21.1-3 is de principiële werking van CD's, DVD's en nu dus ook BD's weergegeven. Een laser zendt een dunne straal licht loodrecht naar het schijfje. Die bundel gaat echter eerst door een half transparante spiegel. Via een objectieflens wordt het licht gefocusseerd op de reflecterende laag op het schijfje. Die laag zit echter aan de onderzijde van de schijf. De straal gaat dus eerst door het materiaal van de schijf. Hierbij moet men rekening houden met de brekingshoek als het licht van de lucht overgaat naar het transparante materiaal waaruit het schijfje is gemaakt. In feite wordt de lichtbundel twee maal afgebogen: één maal in de lens en één maal bij het binnendringen van de schijf.



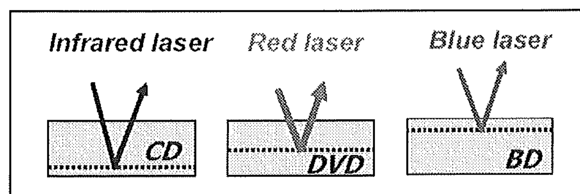
Figuur 5/21.1-3: De principiële werking van CD, DVD en BD.

De reflecterende laag aan de onderzijde van het schijfje is voorzien van putjes (CD-ROM) of van iets minder reflecterende minuscule pit's (CD-R, CD-RW). Het gevolg is dat de lichtstraal niet altijd volledig wordt teruggekaatst naar boven. Op deze manier wordt de lichtstraal gemoduleerd met de gegevens die in het schijfje zijn geperst (CD-ROM) of gebrand (CD-R, CD-RW). De met gegevens

"gevulde" lichtstraal gaat weer naar de lens en vandaar naar de half transparante spiegel. Het gereflecteerde licht wordt hier onder een hoek van 45° afgebogen en valt in op de foto-diode, die de digitale informatie uit de lichtstraal bevrijdt.

De spotdiameter bepaalt de opslagcapaciteit

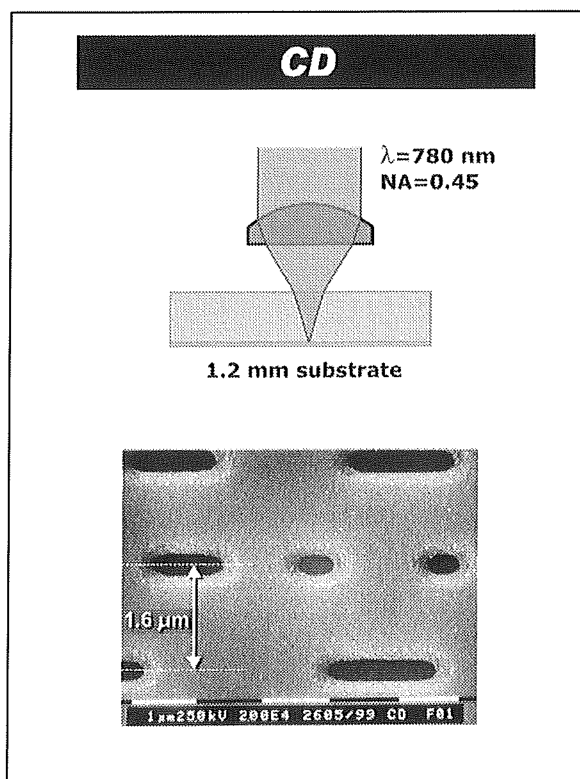
Het zal duidelijk zijn dat de diameter van de lichtbundel (de spot) die op de reflecterende laag invalt de opslagcapaciteit van de schijf volledig bepaalt. Immers, hoe kleiner de diameter van de spot, hoe dichter de windingen van het gegevensspoor naast elkaar kunnen liggen en hoe kleiner de minimale pit-lengte is die nog wordt gedetecteerd. De minimale diameter van de spot wordt op zijn beurt bepaalt door de golflengte van het licht en door een belangrijke eigenschap van de lens die "numerieke apertuur" NA wordt genoemd. Bovendien speelt de brekingsindex van het materiaal van de schijf ook een rol. De drie genoemde factoren stellen de fysische grenzen vast waaraan de schijfjes moeten voldoen.
Zoals uit figuur 5/21.1-4 blijkt, zijn alle schijfjes van CD, DVD en BD 1,2 mm dik. Maar daar houdt de overeenkomst op! Bij een CD-schijfje ligt de reflecterende laag ***aan de onderzijde*** van de schijf. De lichtstraal gaat dus twee keer door 1,2 mm kunststof. Bij een DVD-schijfje ligt de reflecterende laag ***in het midden*** van de schijf. Nu gaat de lichtbundel twee keer door 0,6 mm kunststof. Bij een BD-schijfje ligt de reflecterende laag ***aan de bovenzijde*** van de schijf. Een en ander is samengevat in figuur 5/21.1-4 en wordt voorgeschreven door de relatie tussen de genoemde factoren golflengte, NA en brekingsindex.



Figuur 5/21.1-4: Als gevolg van de relatie tussen golflengte, numerieke apertuur en brekingsindex ligt de reflecterende laag bij CD, DVD en BD niet op dezelfde plaats.

De situatie bij CD

De situatie bij een CD is geschetst in figuur 5/21.1-5.



Figuur 5/21.1-5: Het lichtgeleidingssysteem bij een CD.

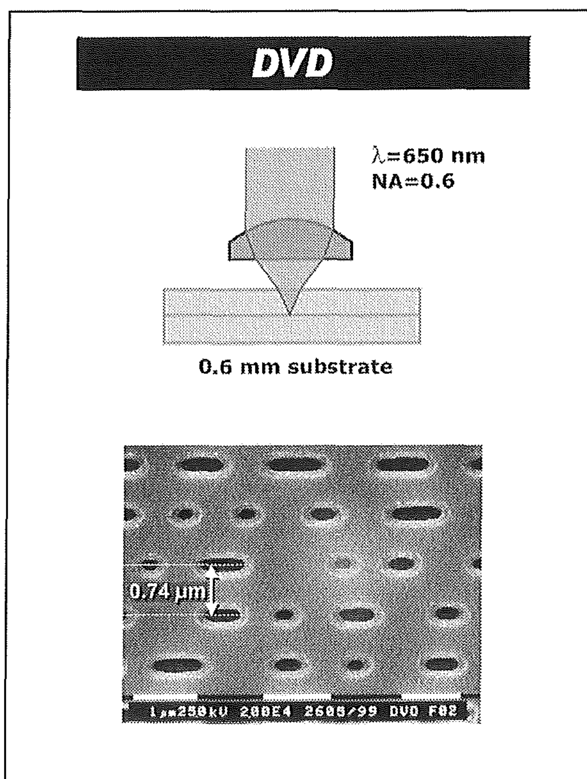
De infrarode laser heeft een golflengte van 780 nm en de lens een numerieke apertuur van 0,45. Het gevolg is dat de lichtspot volledig gefocusseerd wordt op

21.1 Blu-ray Disc, een introductie

de reflecterende laag als deze 1,2 mm "diep" zit. Dat is de enige reden waarom men de dikte van een CD- schijfje op 1,2 mm heeft vastgesteld: het kwam optisch het beste uit. De toegepaste golflengte van het licht en de NA van de lens hebben tot gevolg dat de lichtspot op het reflecterend oppervlak een diameter van ongeveer 1 μm heeft. Men kan dus de windingen van de gegevensspiraal 1,6 μm naast elkaar leggen zonder dat de spot in de verleiding komt twee naast elkaar gelegen windingen uit te lezen.

De situatie bij DVD

Deze is geschetst in figuur 5/21.1-6. Nu wordt gebruik gemaakt van een rode laser met een golflengte van 650 nm en een lens met een numerieke apertuur van 0,6.

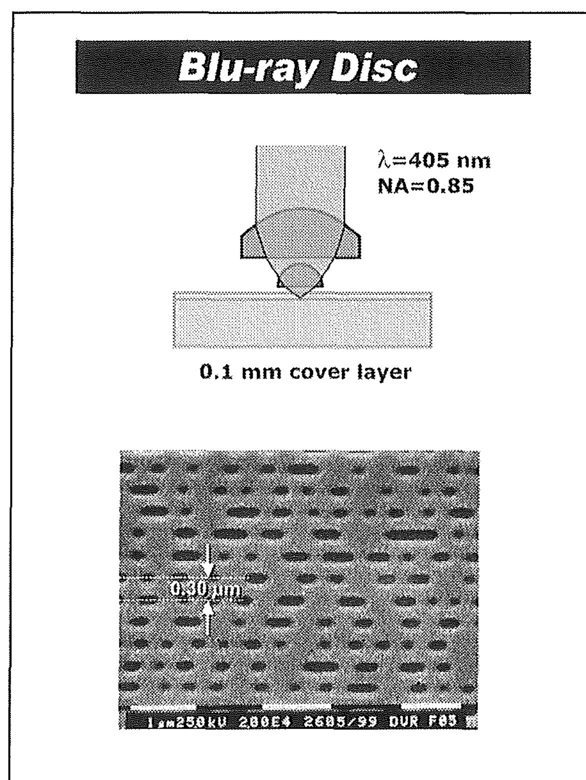


Figuur 5/21.1-6: De situatie bij een DVD-schijfje.

Dat, samen met de brekingsindex van het materiaal van het schijfje, heeft tot gevolg dat de spot tot één punt wordt gefocusseerd op een vlak dat 0,6 mm onder het oppervlak van het schijfje ligt. De reflecterende laag moet dus precies in het midden van het 1,2 mm dikke schijfje worden opgenomen. Vanwege de lagere golflengte en de hogere NA is de diameter van de spot veel kleiner. De spiralen liggen nu 0,30 μm uit elkaar, de minimale pit-lengte is gereduceerd tot 0,4 μm.

De situatie bij BD

De situatie bij DB is geschetst in figuur 5/21.1-7.



Figuur 5/21.1-7: Het lichtgeleidingssysteem bij een BD.

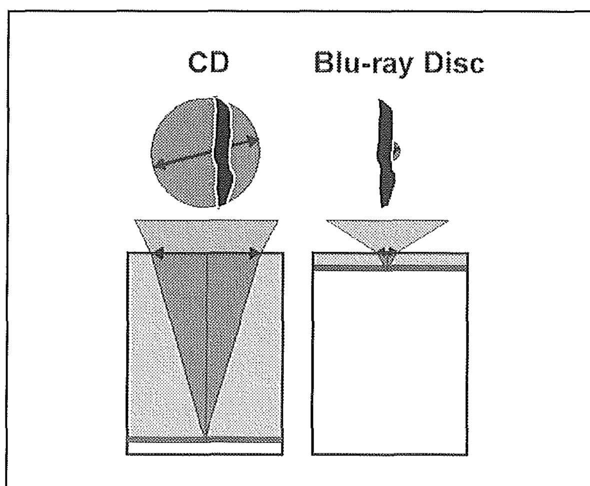
Om een zo klein mogelijke lichtspot te verkrijgen is de lens ingewikkelder van constructie en heeft een numerieke

21.1 Blu-ray Disc, een introductie

apertuur van 0,85. Het brandpunt ligt nu 0,1 mm onder de oppervlakte van het schijfje. De afstand tussen de windingen is gereduceerd tot 0,30 µm, de minimale pit-lengte bedraagt 0,15 µm.

Gevolgen voor het BD-schijfje

De door de fysica opgelegde constructie van een BD-schijfje heeft een paar onaangename praktische consequenties.
Op de eerste plaats gaat de bij CD veelgeroemde ongevoeligheid voor krassen volledig verloren. Hoe dat komt is voorgesteld in figuur 5/21.1-8.



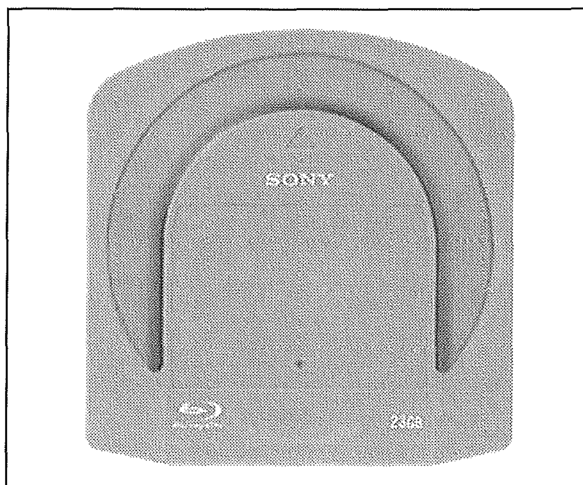
Figuur 5/21.1-8: Verklaring van de grote krasgevoeligheid van een BD-schijfje.

De lichtspot heeft bij een CD, op het moment dat hij het oppervlak van het schijfje bereikt, een vrij grote diameter (links). Een kras is dus veel smaller dan de diameter van de spot en het licht vervolgt, iets verzwakt, zijn weg naar de reflecterende laag. Bij een BD-schijfje (rechts) is de diameter van de bundel al heel klein. Het gevolg is dat een kras de dunne straal volledig afschermt en dat deze niet doordringt tot de reflecterende laag.

Op de tweede plaats is een Blu-ray Disc, om dezelfde redenen, veel gevoeliger voor stofjes en vingervlekken op het oppervlak.

Het gebruik van een cartridge

Men kan dit probleem oplossen door de toplaag met een dikte van 0,1 mm uit een zeer krasvaste kunststof te maken. Maar dan nog is het probleem van de gevoeligheid voor stof en vingervlekken niet opgelost. Vandaar dat men heeft besloten de BD-schijfjes niet los op de markt te brengen, zoals dat wél het geval is bij CD en DVD, maar opgesloten in een cartridge. In principe dus dezelfde constructie als toegepast bij diskettes. Hoe een BD-schijfje er in de praktijk uitziet is voorgesteld in de figuren 5/21.1-9 en -10. Figuur 5/21.1-9 geeft de uitvoering die door Sony wordt aangeboden. De BD-schijf zit opgesloten in een verzegelde kunststof cartridge, voorzien van een transparant leesvenster. Figuur 5/21.1-10 geeft een BD-schijfje van Panasonic. Ook nu zit de schijf in een kunststof cassette, maar de bovenzijde is volledig transparant.

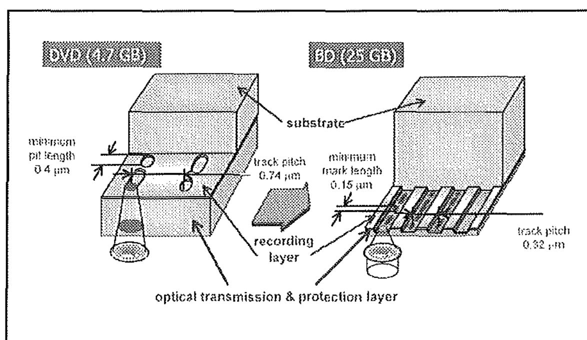


Figuur 5/21.1-9: De Sony-uitvoering van een BD-schijfje in een cartridge.

21.1 Blu-ray Disc, een introductie



Figuur 5/21.1-10: De uitvoering die door Panasonic op de markt wordt gebracht.



Figuur 5/21.1-11: De samenstelling van en BD-schijfje (rechts) vergeleken met deze van een DVD-schijfje (links).

De samenstelling van de BD-schijf

In figuur 5/21.1-11 word de samenstelling van een BD-schijf vergeleken met deze van een DVD-schijf. Let op het feit dat de laserstraal aan de onderzijde binnentreedt! Naast het verschil in de positie van de transparante laag valt nog een wezenlijk verschil op. Bij de BD-schijfjes worden de "groeven" van de data-spiraal gestanst in de toplaag van 0,1 mm. Bij CD en DVD is dat niet het geval en wordt de geometrie van het spoor alleen vastgelegd door de opeenvolging van de pit's die een spiraalvormig verloop heeft. Een en ander heeft te maken met de eisen die gesteld worden aan het systeem dat het optisch aftastmechanisme op het dataspoor gericht houdt. Bij BD is dit spoor zo smal en liggen de groeven zo dicht op elkaar dat dit mechanisch ingestanst patroon helpt om de laser keurig op de spiraal gericht te houden.

Blu-ray Disc recording

Inleiding

Het zal duidelijk zijn dat een nieuwe standaard voor de opslag van data geen kans heeft als niet meteen ook het opnemen en wissen wordt gestandaardiseerd. Dat is bij Blu-ray Disc goed geregeld. Het gebruik van PCR-technologie geeft de mogelijkheid tot zowel het eenmalig opnemen (Write Once) als het meermaals opnemen/wissen (Rewritable).

Phase Change Recording, PCR

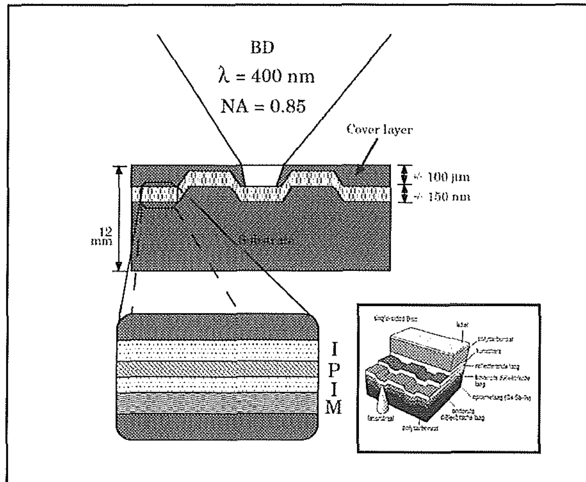
Bij deze manier van wegschrijven van gegevens is de onderlaag transparant met daarin geïntegreerde opname- en relfectielagen. Deze techniek wordt ook bij de herschrijfbare DVD toegepast en is dus bekend terrein voor de fabrikanten. Een doorsnede door een rewritable Blu-ray Disc is getekend in figuur 5/21.1-12.

De recorderlaag bestaat uit een sandwich van vier uiterst dunne lagen, die de "IPIM layer stack" wordt genoemd. Deze opnamelaag is uit vier delen opgebouwd, van boven naar onder:

- de eerste diëlektrische interferentie laag I;
- de phase change laag P;
- de tweede diëlektrische interferentie laag I;

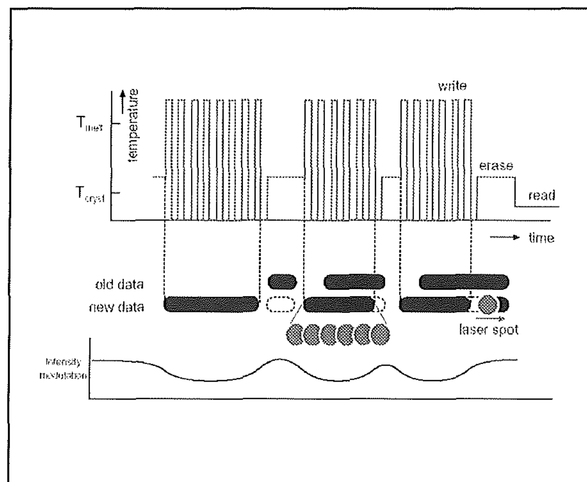
21.1 Blu-ray Disc, een introductie

– de koelende metalen laag M.



Figuur 5/21.1-12: De samenstelling van een rewritable Blu-ray Disc.

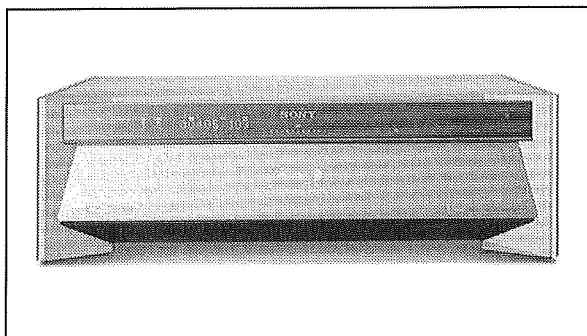
Let op dat deze vier lagen gezamenlijk maar 150 nm dik zijn!
De werking berust op het natuurkundige gegeven dat men door middel van opwarming de eigenschappen van de P-laag dramatisch kan veranderen. In de ene toestand is zij tamelijk reflecterend, in de andere toestand reflecteert zij minimaal.
Het wis- en brand-proces noemt men "multi-pulse recording". Als de laser met een zwakke straal de phase change laag P verhit tot ongeveer 200 °C dan worden de zich daarin bevindende atomen kristallijn geordend. Dit heeft tot gevolg dat het materiaal de maximaal haalbare reflectiegraad bereikt.
Koelt het medium nu langzaam af dan blijft deze toestand behouden. Bij de tweede "arbeidsgang" wordt de laserstraal aanzienlijk versterkt, zodat de P-laag tot maximaal 700 °C wordt verhit. De door deze hitte in beweging gezette atomen van de phase change laag P worden hierdoor in "wanordelijke" toestand gebracht. Men noemt dit de amorfe toestand. De twee diëlektrische lagen en de metalen laag onttrekken de in de legering ontstane warmte en na afkoeling blijft deze amorfe toestand bewaard. Het reflectievermogen neemt op dat moment sterk af.
De op deze manier verkregen gebieden van hoge en lage reflectiegraden komen overeen met de volgorde van de "pit's" en "land's" die de digitale informatie op normale CD's bevatten.
Om oververhitting van de P-laag te verhinderen wordt de laser gemoduleerd, dus aan- en uitgeschakeld. Het proces is voorgesteld in figuur 5/21.1-13. U ziet duidelijk hoe de nieuwe gegevens worden geschreven met een sterke laserstraal (write) en hoe de te wissen oude gegevens worden gewist met een veel zwakkere straal (erase). Ter verduidelijking staat in de grafiek ook nog eens aangegeven met wat voor intensiteit de gegevens worden gelezen (read). De intensiteit van de laser wordt bij het lezen dus tot een minimale waarde teruggebracht.



Figuur 5/21.1-13: Het wissen en beschrijven van een rewritable Blu-ray Disc met een hoogvermogen schrijflaser.

21.1 Blu-ray Disc, een introductie

De Sony Blu-ray Disc recorder BDZ-S77
Sony is de eerste fabrikant die een Blu-ray Disc recorder op de markt heeft gebracht. Hoewel, "op de markt", tot nu toe (augustus 2003) is het apparaat alleen op de Japanse markt verkrijgbaar. Met een prijs van US$ 4.000,00 wordt het apparaat vást geen succes. Maar dat hoeft in dit stadium nog niet, de bedoeling van Sony zal eerder zijn het zoveelste bewijs te leveren van haar technische suprematie en van haar capaciteit om razendsnel nieuwe technologieën productierijp te maken. Bovendien worden dergelijke primeurs vaak gebruikt om een nieuwe vormgeving uit te testen.
De BDZ-S77, zie figuur 5/21.1-14, is een fors apparaat (14 kg!) dat er inderdaad alles behalve standaard uitziet. Onder de grote, schuin gemonteerde voorklep zitten alle bedieningsknoppen en schakelaars.



Figuur 5/21.1-14: De Sony BDZ-S77 Blu-ray Disc recorder.

De specificaties van het apparaat zijn:
- speelt BD's, Video-CD's, DVD's, DVD-R/RW's en CD's af;
- neemt video op enkelzijdige Blu-ray Disc's op met een capaciteit van maximaal 23 GB;
- zet het video-signaal in real time om in MPEG-2;
- opnametijd
  1.080 lijnen High Definition:
  2 uur met 24 Mb/s
  720 lijnen:
  2 uur met 24 Mb/s
  480 lijnen:
  4 uur met 12 Mb/s
  480 lijnen interlaced:
  4,4 uur met 11 Mb/s
- HF-tuner voor Japanse terestrische norm en SAT-TV
- dynamisch bereik:
  DVD: 108 dB
  CD: 100 dB
- afmetingen 43 x 13,5 x 398, cm
- gewicht 14 kg

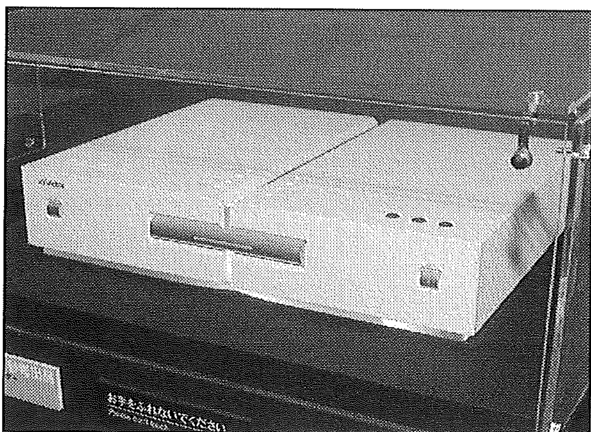
Het apparaat is voorzien van een paar moderne snufjes die met ronkende namen en met hoofdletters worden verkondigd: "Motion Adaptive Field Noise Reduction", "Block Noise Reduction" en "Video Equalizer Technology". De ingebouwde firmware zorgt voor snelle zoekalgoritmen naar lege sectoren op de schijf en heeft een "tumbnail"-functie, waarmee u de inhoud van de diverse opnames overzichtelijk kunt bekijken.
Tot slot bevat het apparaat een tuner voor het verwerken van de in Japan reeds te ontvangen High Definition TV (HDTV) satelliet-programma's.

Prototypes
Op diverse beurzen in het najaar van 2002 en het voorjaar van 2003 hebben andere leden van de Alliantie prototypes van Blu-ray Disc recorders voorgesteld:
- Hitachi (figuur 5/21.1-15);
- Victor (figuur 5/21.1-16);
- Panasonic;
- Philips (figuur 5/21.1-17);
- Pioneer;
- Samsung;
- Sharp;
- Zenith.

21.1 Blu-ray Disc, een introductie



Figuur 5/21.1-15: Een BD-recorder prototype van Hitachi.



Figuur 5/21.1-16: Een BD-recorder prototype van Victor.



Figuur 5/21.1-17: Een BD-recorder prototype van Philips.

Helaas doen deze bedrijven geen uitspraken over de introductie van hun speeltjes op de diverse wereldmarkten. Het blijft bij vage geruchten als "ergens in de loop van 2004".

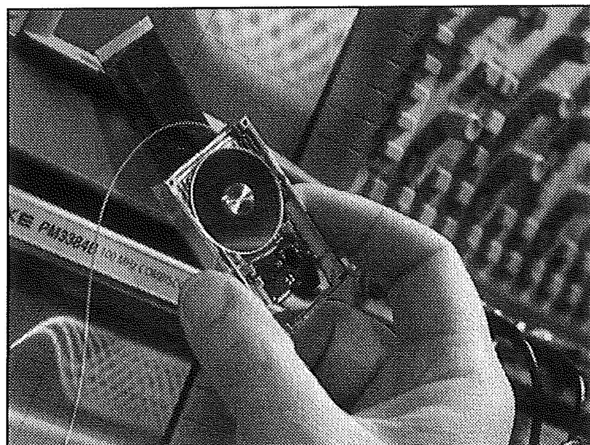
Van 12 cm naar 3 cm!

Small Form Factor Optical Storage, SFFO

De markt voor draagbare apparaten groeit stormachtig. Het marktonderzoekbureau Gartner verwacht dat er in 2005 wereldwijd meer dan één miljard draagbare video-spelers, MP3-spelers, telefoons, PDA's, notebooks, digitale camera's en camcorders worden verkocht. Al die apparaten zullen steeds kleiner worden en steeds meer mogelijkheden krijgen. Eén gemeenschappelijk kenmerk is de aanwezigheid van een geheugensysteem. Tot nu toe heeft zo ongeveer ieder draagbaar apparaat dat op de markt komt een eigen data-drager, met als gevolg dat de moderne consument tientallen verschillende soorten geheugenkaartjes en -cartridges in voorraad moet houden. Een kleine, goedkope, universele, gebruiksvriendelijke en verwijderbare data-drager zou op dit gebied een ware revolutie betekenen.
Welnu, misschien is Philips bezig deze revolutie te ontketenen!
Op basis van de Blu-ray Disc technologie heeft Philips, helemaal alleen, het SFFO-systeem ontwikkeld. Dit systeem, in de wandelgangen "Portable Blue" genoemd, maakt gebruik van schijfjes met een diameter van slechts 3 cm. Dit kleinood heeft aan beide kanten een opslagcapaciteit van maximaal 4 GB. De eerste versies van het schijfje zijn in staat 1 GB op te slaan op beide zijden. Door meerdere opslaglagen aan te brengen, zoals

21.1 Blu-ray Disc, een introductie

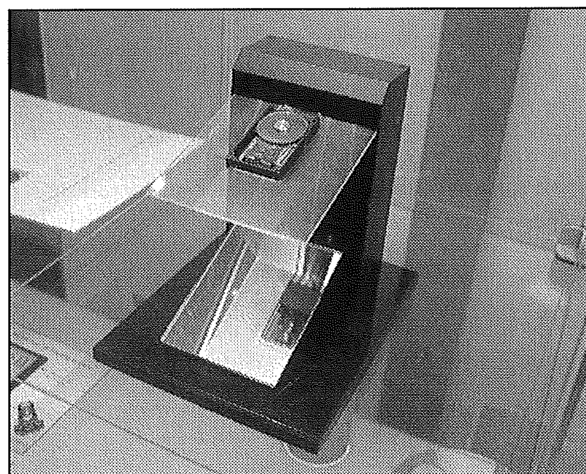
ook bij DVD's wordt gedaan, is de opslagcapaciteit echter snel te verdubbelen naar 4 GB. Daar kunt u dus duizenden foto's op kwijt, een stuk of vijf DivX-films en honderden MP3's.
Het loopwerk waarin de schijfjes passen, is slechts 34 mm breed, 56 mm lang en 7 mm dik, zie figuur 5/21.1-18. Deze kleine afmetingen zijn een gevolg van de toepassing van een plastic lens in plaats van de huidige glazen lens en van een nieuw ontwikkeld optisch systeem.



Figuur 5/21.1-18: Een prototype van de eerste SFFO-drive van Philips.

Nu nog de wereld overtuigen

Philips heeft al vaker sensationele producten ontwikkeld, die bij gebrek aan wereldwijde ondersteuning (of zelfs door regelrechte tegenwerking) een roemloze dood zijn gestorven. Denk maar aan Video 2000, CD-I en de Philips homecomputer. Gaat dit met dit nieuwe revolutionaire product ook gebeuren? Philips heeft in het voorjaar van 2003 een presentatie in Japan georganiseerd om sceptici ervan te overtuigen dat de nieuwe schijfjes straks werkelijk in staat zijn 4 GB op te slaan op een oppervlak van ongeveer zeven vierkante centimeter. Bij deze presentatie werd het apparaatje als een echt juweel gepresenteerd, zie figuur 5/21.1-19.

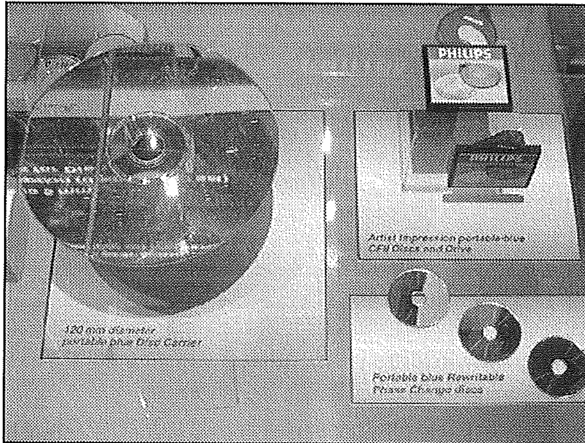


Figuur 5/21.1-19: De eerste presentatie van de SFFO-drive in Japan.

De 3 cm schijfjes

Een SFFO-schijfje is even dik als een DVD, maar de laag waar de data wordt opgeslagen heeft de Blu-ray Disc dikte van 0,1 millimeter. Bij een DVD is dat 0,6 millimeter. Volgens Philips verkleint dit de kans op afspeelproblemen als het apparaat wordt bewogen, bijvoorbeeld bij het lopen of rennen met het draagbare apparaat. Draagbare DVD-spelers hebben hier last van.
Figuur 5/21.1-20 geeft een mooie vergelijking van de afmetingen van een hedendaagse CD (links) en de afmetingen van de SFFO-schijfjes (rechts).
Volgens Wayne Fletcher, Philips' woordvoerder van het onderzoekscentrum in Southampton, komen de eerste schijfjes binnen twee jaar op de markt. Chris Buma, hoofd van de in Eindhoven gevestigde Optical-divisie, stelt dat de produktiekosten niet hoger liggen dan "een paar Euro-cent" per schijfje. De prijs van de recorder/player zou bij introductie niet meer dan € 110,00 bedragen.

21.1 Blu-ray Disc, een introductie



Figuur 5/21.1-20: Vergelijking van de afmetingen van een 120 mm CD en een 30 mm SFFO.

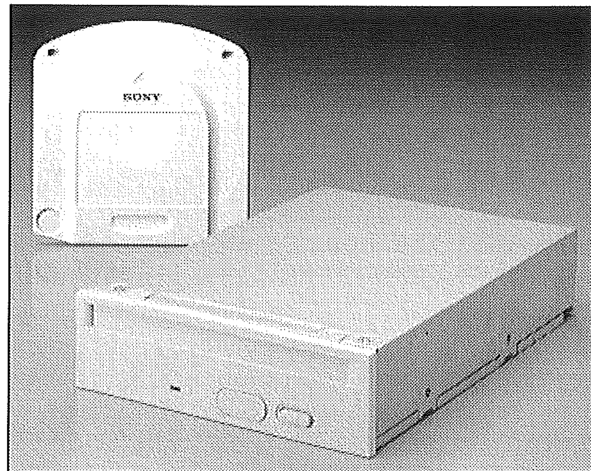
Blu-ray in de PC

Inleiding

Het zal natuurlijk geen verbazing wekken dat de immens grote opslagcapaciteit van Blu-ray Disc heel interessant is voor de automatiseringswereld. De bestaande technologieën van magnetische en optische opslag van gegevens bereiken hun fysische grenzen, zowel wat betreft data-opslag (9,1 GB) als transfer-rate. Ook hier lonkt de blauw-violette laser!

Sony's BW-F101
Blu-ray Disc PC-Writer SCSI

Als eerste producent ter wereld heeft Sony op 10 april 2003 een Blu-ray Disc PC-Writer op de markt gebracht. Met deze recorder is het mogelijk maximaal 23 tot 27 GB aan informatie op een enkel schijfje te plaatsen. Dat is vier- tot vijfmaal zo veel als standaard DVD-recorders momenteel aankunnen.
Het apparaat, zie figuur 5/21.1-21, ziet er uit als een normale 5.25 inch CD- of DVD-recorder. Het enige verschil is dat de te beschrijven, te lezen en te wissen schijfjes in een cartridge zitten.



Figuur 5/21.1-21: De eerste Blu-ray Disc PC reader/recorder voor gebruik in de PC-omgeving.

Deze Blu-ray Disc recorder zal verkocht worden voor een prijs van ongeveer € 3.500,00. Een stevige prijs, iets dat door Sony ook wordt toegegeven. De BW-F101 wordt dan ook vooral gezien als "proefmodelletje". De verwachting is dat Sony pas in 2005 met modellen op de markt komt waarmee het concern echt geld zal gaan verdienen. De beschrijfbare Blu-ray schijfjes worden op dit moment aangeboden voor € 45,00.
De opslagcapaciteit van een schijfje bedraagt volgens Sony 23,3 GB. De transfer-rate van het apparaat bedraagt maximaal 9 Mb/s, zodat een schijfje in ongeveer 45 minuten is volgeschreven. Het apparaat communiceert met de PC via een Ultra-Wide-160-SCSI-Interface.
Deze interface werd gekozen vanwege de hoge transfer-rate van de data-overdracht. Een normale IDE-interface laat het hier afweten. Nadeel is wél dat de meeste PC's niet standaard met een SCSI-interface zijn uitgerust en dat er

21.1 Blu-ray Disc, een introductie

dus extra in hardware moet worden geïnvesteerd.
De BW-F101 ondersteunt, wat uitlezen betreft, Blu-ray Disc, DVD Video, DVD-ROM, DVD-R/RW, CD-ROM, CD-Text, CD-Extra, CD-DA, CD-I, CD-ROM XA, Mixed-Mode CD, Photo-CD en Video-CD. De driver-software werkt samen met Windows 98 Second Edition, Windows 2000, Windows 2000 Professional en Windows Milennium.

Verkrijgbaarheid
Op dit moment (augustus 2003) wordt de BW-F101 alleen op de Japanse markt aangeboden. Wanneer het apparaat wereldwijd beschikbaar komt is nog niet duidelijk.

Software support ontbreekt
Een tweede probleem is dat de bekendste brander-applicaties, zoals Nero Burning ROM en Easy CD, het Blu-ray Disc formaat nog niet ondersteunen. Dat zal ook wel even zo blijven, want dergelijke software-ontwikkelaars zijn alleen geïnteresseerd in uitbreiding van hun software als een systeem wereldwijd ter beschikking staat. Sony levert bij het apparaat een eigen mastering-programma.

Blu-ray Disc File System Developer Toolkit
Maar, die ontbrekende software-support zal niet lang op zich laten wachten! Door het Amerikaanse bedrijf Software Architects Inc. wordt een Toolkit op de markt gebracht, waarmee software ontwikkelaars heel snel het Blu-ray Disc formaat in een Windows-applicatie kunnen integreren. Dit formaat is namelijk absoluut niet te vergelijken met het Universal Disc Format (UDF), waarmee DVD-recorders werken.

Het nieuwe Blu-ray Disc File System dat door Software Architects is ontworpen, is op dit moment al gelicenceerd door Samsung. Als u toevallig interesse zou hebben in het zélf schrijven van programma's die Blu-ray Disc ondersteunen, dan kunt u voor een sappige US$ 15.000,00 een licentie aanvragen.

Van 23 GB naar 100 GB!
Het einde is nog niet in zicht. Volgens Rick Thong, manager van de afdeling data-opslag van Sony, werkt het concern aan opvolgers die rond 2005 op de markt zullen komen en niet minder dan 50 GB aan data kunnen bevatten, met een transfer-rate van 18 Mb/s. De derde generatie Blu-ray Diks recorders, met een opslagcapaciteit van 100 GB en een transfer-rate van 36 Mb/s, worden een paar jaar verwacht.

Niet compatibel
De Blu-ray Disc technologie die voor de PC-omgeving wordt ontwikkeld, is niet compatibel met de systemen die voor de opslag van home-video op de markt zullen komen. De BW-F101 werkt volgens het zogenaamde "Blue-Laser-Optical-Disc" principe, afgekort tot VDisc. De optische technologie is identiek, maar het bestandssysteem waarmee de gegevens op de schijf worden geschreven is speciaal ontworpen voor de PC.

Philips
Ook Philips heeft inmiddels de eerste Blu-ray Disc PC-recorder klaar. Op de CeBIT 2003 zijn de eerste modellen aan het volk getoond. Philips ziet op dit moment echter geen markt voor een Blu-ray Disc PC-recorder, reden waarom het elektronicaconcern deze recorder nog niet op de markt brengt.

21.1 Blu-ray Disc, een introductie

Ultra Density Optical

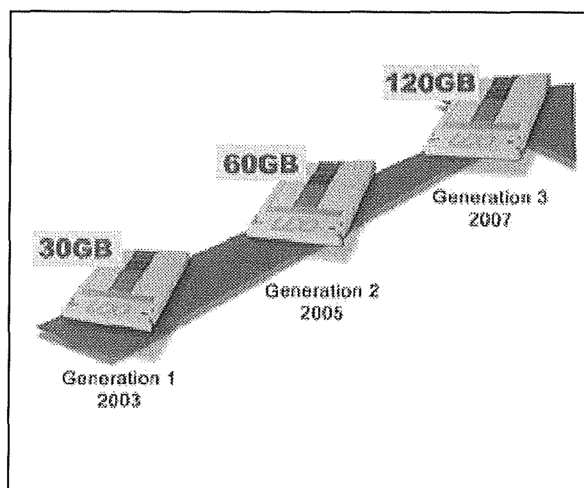
Hetzelfde systeem met een andere naam

De grote opslagcapaciteit en snelle data-transfer van het Blu-ray Disc systeem is niet alleen voor de grote spelers in de consumenten-elektronica markt interessant. Een tweede groep geïnteresseerden zijn alle bedrijven die zich bezig houden met het ontwikkelen van professionele massa-opslag van gegevens. Die hebben het Blu-ray principe wél geadopteerd, maar onder een andere naam, waar u ongetwijfeld nog veel van zult horen: UDO. UDO is het letterwoord voor "Ultra Density Optical" en alle UDO-compatibele apparatuur wordt voorgesteld door het pictogram van figuur 5/21.1-22.



Figuur 5/21.1-22: Het UDO-logo dat op alle UDO-compatibele apparatuur te vinden is.

UDO werkt zuiver technisch op dezelfde manier als Blu-ray Disc. Het gehele optische systeem is waarschijnlijk zelfs uit een en dezelfde fabriek afkomstig. De verschillen zitten in de vormgeving van de cardridges, deze zijn bij UDO aangepast aan de bestaande MO- standaarden. Door bij UDO gebruik te maken van dezelfde ISO-standaard vormfactor als voor 5.25 inch optische drives en media van eerdere generaties, kan mixed-media ondersteuning worden geboden. De afmetingen van de cartridges zijn identiek aan die van de bestaande 5.25 inch MO-disk, waardoor ze compatibel zijn met bestaande bibliotheek-systemen. Er komen zowel write-once als herschrijfbare varianten beschikbaar. De eerste generatie van de 30 GB drives biedt een doorvoersnelheid van 8 Mb/s. Ook voor de komende producten met hogere capaciteit wordt voor het lezen achterwaartse compatibiliteit gegarandeerd.
Zoals uit figuur 5/21.1-23 blijkt, zal de evolutie van UDO parallel verlopen aan deze van het Blu-ray Disc File System. De eerste generatie is reeds op de markt en biedt een opslagcapaciteit van 30 GB. Maar terwijl Sony niet verder durft te gaan dan een verwachte 100 GB in 2007, belooft UDO 120 GB in 2007. Afwachten maar!
In figuur 5/21.1-24 zijn de specificaties van de drie UDO-media overzichtelijk samengevat.



Figuur 5/21.1-23: De verwachte stijging van de opslagcapaciteit op één UDO-schijfje.

Plasmon

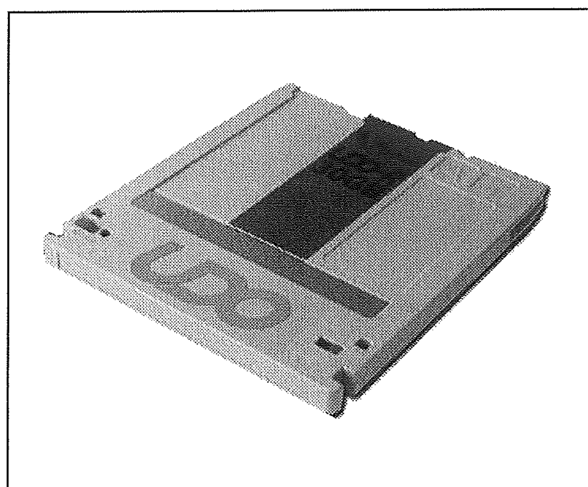
Een van de "mass storage"-fabrikanten die reeds UDO-recorders op de markt heeft is Plasmon.

21.1 Blu-ray Disc, een introductie

	Generation 1	Generation 2	Generation 3
Capacity	30 GB	60 GB	120 GB
Transfer Rate	up to 8 MB/s	up to 12 MB/s	up to 18 MB/s
RPM	2000 RPM	3000 RPM	3600 RPM
Avg Seek Time	25 msec	25 msec	25 msec
Numerical Aperture	0.7	0.7	0.85
Media Layers	1	2	2
Encoding	1,7	1,7	ML
Sector Size	8KB	8KB	8KB
SCSI Transfer Rate	80 MB/s	80 MB/s	80 MB/s
Load Time	5 seconds	5 seconds	5 seconds
Unload Time	3 seconds	3 seconds	3 seconds
MSBF	750,000	750,000	750,000

Figuur 5/21.1-24: Overzicht van de specificaties van de drie UDO-systemen.

Het UDO-programma, bekendgemaakt op de AIIM 2003 Conference and Exposition New York, stelt klanten die gebruik maken van Plasmon's G-Series 5.25 inch optische jukeboxen in staat UDO-drives toe te voegen. Hierbij blijven gegevens die op Magneto Optical (MO) cartridges staan gewoon toegankelijk.



Figuur 5/21.1-25: De UDO-cartridge met een opslagcapaciteit van 30 GB.

Deze mogelijkheid voor "mixed-media" biedt de klanten een duidelijke overgangsstrategie naar optische opslag met hogere prestaties en grotere capaciteit. Op dit moment levert Plasmon alleen de 30 GB UDO-media, zie figuur 5/21.1-25, met een duidelijk traject richting 60 GB en vervolgens 120 GB.

Advanced Optical Disc

Toshiba ligt dwars

Tot slot nog een paar zinnen over de mogelijke concurrentie voor Blu-ray Disc. Zoals in de inleiding geschreven, heeft Toshiba geweigerd mee te werken aan de Blu-ray Disk Alliantie. De officiële reden is dat dit bedrijf van mening is dat nieuwe ontwikkelingen op het gebied van optische registratie van video alleen maar binnen het DVD Forum mogen plaatsvinden.

Toshiba heeft, in samenwerking met NEC, aan dit Forum een concurrerend

systeem voorgesteld, “Advanced Optical Disc” (AOD) genoemd. Komisch genoeg zitten alle bedrijven die de Blu-ray Disc Alliantie vormen ook in het DVD Forum..... Negen van de zeventien Forum-leden ontwikkelen dus Blu-ray Disc en die vormen een krappe meerderheid.

Technische specificaties
Terwijl het Blu-Ray Disc systeem tot in de details is beschreven in uitgebreide Books, heeft Toshiba/NEC nog weinig te melden. Beloofd wordt dat in het voorjaar van 2004 de specificaties versie 1.0 van AOD op papier staan.
Wat bekend is, is dat het systeem (uiteraard) ook met een blauw-violette laser werkt, schijfjes van 12 cm gebruikt en dat een enkelzijdig AOD-schijfje maar 15 GB gegevens kan bevatten.

Ter herinnering: BD kan 27 GB bevatten. Toch beweert Toshiba dat er op een AOD-schijfje evenveel video past als op een BD. AOD wil namelijk niet gebruik maken van video- compressie volgens de MPEG-2 norm, maar volgens de MPEG-4 norm. Deze norm werd in eerste instantie ontwikkeld voor het op een zeer efficiënte manier comprimeren van video-gegevens voor draadloze verzending naar draagbare apparaten zoals telefoons en PDA’s. De beeldkwaliteit van MPEG-4 zou lager zijn dan deze van MPEG-2.